



Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa

Universidade Nova de Lisboa/ Faculdade de Ciências Médicas

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Ana Filipa Mósca Lérias Escudeiro Dias

**Trabalho final para obtenção do grau de Mestre em Cardiopneumologia –
Especialização em Fisiologia e Estudos da Função Respiratória**

Janeiro de 2015



Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa
Universidade Nova de Lisboa/ Faculdade de Ciências Médicas

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Ana Filipa Mósca Lérias Escudeiro Dias

**Trabalho final para obtenção do grau de Mestre em Cardiopneumologia –
Especialização em Fisiologia e Estudos da Função Respiratória**

Orientadora

Mestre Liliana Bárbara Perestrelo de Andrade e Raposo, Cardiopneumologista, Hospital Pulido Valente –
Centro Hospitalar de Lisboa Norte & Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa

Estágio realizado no Centro Hospitalar Lisboa Norte – Hospital Pulido Valente

Janeiro de 2015



Agradecimentos

Terminada mais uma etapa particularmente importante na minha vida, não poderia deixar de agradecer a todos aqueles que me apoiaram e que permitiram que este trabalho fosse possível.

Agradeço acima de tudo à minha orientadora Mestre Cardiopneumologista Liliana Bárbara Perestrelo de Andrade e Raposo pela orientação, disponibilidade e apoio prestado sendo indispensável para a realização do estágio, assim como a execução do presente relatório.

É de salientar, a importância da Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa e da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa que possibilitaram esta formação. Quero agradecer nomeadamente a todo o corpo docente envolvido no Mestrado, e em especial à Professora Doutora Marta Aires de Sousa e ao Professor Doutor Roberto Palma dos Reis por todo o apoio pessoal e profissional demonstrado ao longo do Mestrado.

Quero agradecer, também, de um modo muito especial à Unidade de Fisiopatologia Respiratória, do Hospital Pulido Valente em Lisboa, onde realizei o estágio final, pela forma como me receberam e motivaram, contribuindo para o meu êxito pessoal e profissional. Todas as críticas assinaladas contribuíram para uma melhor prestação.

Aos meus pais, família e amigos, particularmente ao Ricardo Chora e à Raquel Gonçalves agradeço todo o apoio por eles prestado, tanto nos melhores como nos momentos mais difíceis. Sem eles nada disto seria possível.

A todas as pessoas que me apoiam, o meu muito Obrigada.

“A persistência é o melhor caminho para o êxito” – Charles Chaplin

Índice

I.	Introdução.....	1
II.	Enquadramento Histórico	2
III.	Princípios Teóricos das Provas de Função Respiratória.....	3
	3.1 Espirometria	4
	3.2 Pletismografia Corporal Total	8
	3.3 Alterações Ventilatórias	11
	3.4 Capacidade de Transferência alvéolo-capilar pelo monóxido de carbono (DLco)	13
	3.5 Gasometria Arterial	15
	3.6 Prova de Broncodilatação	19
IV.	Experiência Pessoal no Serviço	22
	4.1 Recursos Humanos	23
	4.2 Recursos Técnicos	24
V.	Experiência Pessoal nas Técnicas - Casuística.....	25
VI.	Reflexão Pessoal e Perspetivas Futuras.....	29
VII.	Bibliografia.....	31

I. Introdução

No âmbito do Mestrado em Cardiopneumologia ministrado pela Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa, em associação com a Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa, foi realizado um estágio na área de especialização em Fisiologia e Estudos da Função Respiratória, que decorreu na Unidade de Fisiopatologia Respiratória, Serviço de Pneumologia do Centro Hospitalar Lisboa Norte – Hospital Pulido Valente (HPV).

O estágio teve a duração de 360 horas, distribuídas por 12 semanas consecutivas com início a 28 de Outubro de 2013 e termo a 31 de Janeiro de 2014, tendo decorrido sob a orientação e supervisão da Mestre e Especialista em Cardiopneumologista Liliana Raposo.

A escolha da realização do estágio teve por objetivo aprofundar os conhecimentos teóricos, adquiridos não só na Licenciatura de uma forma mais generalizada, mas também no Mestrado de forma mais aprofundada e direcionada. Poder aplicá-los na prática através de uma formação especializada, aumentando desta forma a experiência e destreza em contexto hospitalar na realização das Provas de Função Respiratória, assim como aperfeiçoar a interpretação e análise das mesmas, evoluindo enquanto Técnica de Cardiopneumologia foi um dos objetivos deste estágio.

O presente relatório é constituído por vários capítulos e subcapítulos, onde serão abordados os seguintes tópicos: enquadramento histórico, princípios teóricos das provas de função respiratória, experiência pessoal no serviço, casuística dos vários exames realizados durante o estágio, e sua respetiva análise. Por último serão abordados uma reflexão pessoal e perspetivas futuras.

II. Enquadramento Histórico

Em 1846, o inglês John Hutchinson construiu o primeiro espirómetro e já fazia medições da capacidade vital e associações dos seus resultados com situações clínicas (1). No entanto, os estudos mais importantes de fisiopatologia pulmonar só ocorreram a partir de 1947, com o grande impulso dado por Tiffeneau e Pinelli, que introduziram a determinação do volume expiratório máximo no primeiro segundo, o FEV₁ (2). Em 1958, Hyatt e os seus colaboradores inseriram a curva débito-volume e, a partir de então, as técnicas e equipamentos evoluíram substancialmente (3). Surgiram os Laboratórios de estudo da Função Pulmonar, que procuraram através dos novos conhecimentos e técnicas, estabelecer protocolos e definir normas e padrões de normalidade. As indicações básicas das provas de função respiratória passaram a ter critérios melhor definidos, visando determinar a presença de anomalias e a sua gravidade, a natureza fisiopatológica dos distúrbios, o risco e a tolerância a procedimentos diagnósticos, terapêuticos e cirúrgicos, o resultado de terapêuticas, e o prognóstico (4).

Foi em 1979 que as primeiras *guidelines* para a normalização das provas de função respiratória foram publicadas e, desde então têm sido atualizadas tanto pela *American Thoracic Society (ATS)* como pela *European Respiratory Society (ERS)*, tendo sido as últimas publicadas em 2005. (4).

III. Princípios Teóricos das Provas de Função Respiratória

As provas de função respiratória (PFR) são instrumentos essenciais na avaliação de diversas patologias, nomeadamente na asma e na doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC). Permitem a confirmação diagnóstica, a monitorização da evolução natural da doença em estudo, a quantificação da gravidade de doença previamente diagnosticada, a análise dos efeitos da exposição ocupacional ou ambiental, a avaliação após intervenção terapêutica, bem como a avaliação do risco pré-operatório (5).

Existem diversos tipos de provas e cada um deles avalia um aspeto diferente da função pulmonar oferecendo uma avaliação pormenorizada da mesma (5).

No entanto, para uma precisa análise e para uma interpretação correta dos resultados, são necessários equipamentos apropriados calibrados diariamente, utilização de procedimentos técnicos padronizados, um controlo de qualidade eficaz, procedimentos de higiene e prevenção de infeções assim como a colaboração por parte dos indivíduos que realizam as técnicas (6).

A interpretação das PFR baseia-se na avaliação dos resultados obtidos (medidos) a um indivíduo relativamente aos valores previstos para o mesmo, que se fundamentam em equações de referência para cada parâmetro funcional respiratório (5). Na Europa, inclusive em Portugal, utilizam-se na maior parte dos laboratórios as equações de referência da Comunidade Europeia do Carvão e do Aço (CECA) que foram publicadas pela primeira vez em 1983 e atualizadas 10 anos depois em 1993 (7). Os valores previstos variam em função da idade, altura, peso, género e etnia, sendo os valores medidos comparados com um valor previsto expresso em valor percentual ou em percentis (8). Na Unidade de Fisiopatologia Respiratória do HPV utiliza-se o valor percentual.

Existem algumas condições que devem ser evitadas ou suspensas antes da realização das PFR tais como: evitar fumar pelo menos 1h antes do início da prova, evitar o consumo de álcool 4h antes, não realização de exercício vigoroso nos 30 minutos precedentes, não utilizar indumentária que condicione os movimentos respiratórios (5).

A realização das PFR pode ser fisicamente exigente para uma minoria de indivíduos, pelo que não são recomendadas estas provas no prazo de 1 mês após um enfarte do miocárdio (5).

Quanto ao uso de broncodilatadores de longa e curta ação a decisão de suspender ou não depende da finalidade da prova que será executada. Se o estudo é realizado para diagnosticar uma doença pulmonar subjacente, deve ser realizada a suspensão do fármaco (5).

A ordem pela qual as PFR são executadas deve ter em conta o aporte de trabalho no laboratório e potenciais influências que uma prova pode ter sobre outra (5).

Seguidamente serão abordadas as PFR realizadas diariamente durante o período de estágio.

3.1 Espirometria

A espirometria mede o volume de ar inspirado e expirado num determinado período de tempo, e é considerada como parte integrante de qualquer estudo funcional respiratório, permitindo o estudo dos débitos e volumes pulmonares mobilizáveis (9).

Este exame é efectuado através de equipamentos computadorizados, que fornecem, além dos valores numéricos das variáveis determinadas, gráficos que auxiliam a compreensão da qualidade da técnica, como as curvas volume-tempo e as curvas de débito-volume.

A curva volume-tempo ajuda principalmente na avaliação da manobra expiratória: se o tempo de expiração foi adequado e se a expiração foi linear e sem pausas (apneias). A curva débito-volume, além de também auxiliar na verificação da qualidade técnica do exame, é útil na sua interpretação, permitindo a visualização da existência de uma maior ou menor obstrução das vias aéreas, que se traduz pela maior ou menor concavidade da curva expiratória respetivamente. Pela morfologia da curva, além da existência de obstrução brônquica, pode-se suspeitar da existência de alterações a nível das vias aéreas centrais, nomeadamente pela inspeção da porção inspiratória da mesma. Desta forma pode-se concluir que a maioria dos parâmetros são analisados através da manobra expiratória à exceção das vias aéreas centrais (9).

A espirometria é uma prova relativamente simples de realizar mas que exige um bom desempenho por parte do indivíduo que a executa, bem como do Cardiopneumologista que orienta as manobras, avalia a colaboração do indivíduo, interpreta os resultados e decide quanto à instituição de terapêutica, nomeadamente broncodilatadora. O Cardiopneumologista deve explicar claramente e demonstrar a técnica adequada antes de dar início a qualquer prova (9).

Indicações para a realização de espirometria (9):

- Diagnóstico:

Avaliar sinais e sintomas;

Identificar o efeito de uma doença sobre a função pulmonar;

Avaliar indivíduos em risco de ter/desenvolver doença pulmonar;

Estimar o risco pré-operatório;

Calcular o prognóstico;

Avaliar o estado de saúde antes de iniciar programas de atividade física intensa;

- Controlo:

Avaliar a intervenção terapêutica;

Monitorizar a evolução de doenças que afetam a função pulmonar;

Controlar indivíduos expostos a agentes prejudiciais;

Verificar reações adversas a medicamentos com toxicidade pulmonar conhecida;

- Avaliação de incapacidade:

Avaliar os pacientes como parte de um programa de reabilitação;

Analisar os riscos como parte de uma avaliação de seguros;

Avaliar os indivíduos por razões de natureza legal;

- Saúde pública

Pesquisas epidemiológicas;

Derivação de equações de referência;

Pesquisa clínica.

Limitações/ Contra-indicações relativas (5):

Existem situações que podem representar um potencial risco para o indivíduo, devido às manobras forçadas realizadas durante o exame, ou, pelas suas condições físicas, poderem afetar a validade do teste. Cada uma delas deve ser ponderada individualmente, tendo em conta o objectivo da realização da técnica, determinando e avaliando os riscos/benefícios que daí poderão advir:

- Doente que não entende o procedimento;
- Hemoptises de etiologia não esclarecida;
- Pneumotórax não tratado;

- Instabilidade cardiovascular, enfarte do miocárdio ou embolia pulmonar recentes;
- Aneurisma torácico, abdominal ou cerebral;
- Cirurgia ocular recente;
- Cirurgia torácica ou abdominal recente;

Procedimento (9):

1. O indivíduo deve manter-se bem sentado, com a boca bem ajustada ao bocal de forma a não permitir fugas de ar, sem a língua a ocluir o mesmo e a pinça nasal colocada.
2. Inicialmente é pedido ao indivíduo para respirar a volume corrente durante pelo menos três ciclos respiratórios, seguidos de uma inspiração máxima a partir do ponto mais baixo da expiração de repouso [ao nível da capacidade residual funcional (FRC)], até atingir a capacidade pulmonar total (TLC).
3. Seguidamente realiza uma expiração rápida e forte, expirando todo o volume de ar contido nos pulmões durante o maior tempo possível (igual ou superior a 6 segundos nos adultos).
4. Volta a inspirar ao máximo rápida e forçadamente até atingir a TLC, terminando-se a manobra com respiração a volume corrente.

Podem ocorrer alterações dos resultados no débito expiratório máximo instantâneo (PEF) e no volume expiratório máximo no 1º segundo (FEV₁) quando a inspiração inicial é lenta e/ou ocorre uma pausa ou hesitação ao nível da TLC antes do indivíduo começar a expirar o ar. É portanto importante que a expiração seja rápida, completa e sem pausas. (9).

Com esta manobra de expiração forçada determina-se a capacidade vital forçada (FVC), o FEV₁, a relação FEV₁/FVC, o PEF e os débitos expiratórios forçados a 25%, 50% e 75% da FVC (FEF 25%, FEF 50% e FEF 75%) (9).

Através da análise destes parâmetros podem identificar-se alterações ventilatórias caso os valores obtidos não se encontrem dentro dos limites da normalidade. Os critérios de normalidade utilizados no local de estágio são: FVC e FEV₁ ≥ 80%; relação FEV₁/FVC

(medido/previsto) $\geq 88\%$ nos homens e $\geq 89\%$ nas mulheres, $PEF \geq 75\%$ e os débitos expiratórios forçados $\geq 65\%$.

A espirometria obedece a critérios de controlo de qualidade rigorosos, divididos em critérios de aceitabilidade das manobras e reprodutibilidade dos valores, descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Controlo de qualidade para a Espirometria (9).

Critérios de Aceitabilidade (Dentro da mesma manobra)	Critérios de Reprodutibilidade (Entre manobras)
<u>Livre de artefactos:</u> (Tosse durante o 1º segundo da expiração; encerramento da glote; terminação precoce ou <i>cut-off</i> da manobra expiratória; não realização de esforço máximo; fuga; bocal obstruído).	Após a obtenção de três espirogramas aceitáveis, aplicar os seguintes critérios: ⇒ Os 2 valores mais elevados da FVC devem ter uma variação ≤ 150 ml ou 5% da FVC; (9)(9)(9) ⇒ Os 2 valores mais elevados do FEV_1 devem ter uma variação ≤ 150 ml ou 5% da FVC.
<u>Início correto:</u> (Volume de extrapolação $< 5\%$ da FVC ou 150ml – o que for superior; tempo de demora a atingir o PEF < 120 ms.)	<u>Exame concluído:</u> Se os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade se verificarem.
<u>Expiração satisfatória:</u> (Duração ≥ 6 segundos nos adultos ou observação de um <i>plateau</i> na curva volume-tempo ou caso o doente não possa/ não deva continuar a manobra expiratória).	Se os critérios não se verificarem, continuar o exame até: ⇒ Os critérios estejam concluídos; ⇒ Se atingir um total de 8 testes; ⇒ O indivíduo não possa/ não deva continuar;
FVC – capacidade vital forçada; PEF- débito expiratório máximo instantâneo; FEV_1 – volume expiratório máximo no 1º segundo	

3.2 Pletismografia Corporal Total

A pletismografia corporal total é uma técnica bem estabelecida que para além de possibilitar a determinação da resistência das vias aéreas, faculto o acesso a capacidades e volumes pulmonares não mobilizáveis, desempenhando deste modo um papel crucial na avaliação da eficácia da mecânica ventilatória (11).

Esta prova fornece medidas do pulmão que refletem uma grande variedade de aspetos funcionais e estruturais permitindo o estudo da relação entre a pressão alveolar o volume pulmonar e o fluxo aéreo (11). As medições obtidas por pletismografia são determinadas pela aplicação da Lei de Boyle, que indica que em condições isotérmicas, dentro de um sistema fechado, o volume de um gás varia em proporção inversa à pressão ao qual é sujeito, se a temperatura se mantiver constante (10).

A realização desta prova é feita num pletismógrafo, equipamento composto por um sistema computadorizado acoplado a uma cabina hermeticamente fechada, que possui sensores que captam variações de pressão internas com grande sensibilidade, as quais variam com mudanças no volume do tórax. Estas variações de pressão refletem as variações de volume pulmonar. Na cabina existe um pneumotacógrafo, ou outro qualquer equipamento de determinação de volumes pulmonares, que regista diretamente os débitos aéreos, integrando-os eletronicamente, fornecendo deste modo, os volumes pulmonares. O pneumotacógrafo é equipado com uma válvula que permite o registo contínuo e instantâneo do débito aéreo, e é comandada do exterior permitindo bloquear o débito aéreo durante as manobras requeridas (10).

A pletismografia corporal total permite determinar o volume residual (RV), a sua relação com a TLC (RV/TLC), o volume de gás intratorácico (TGV) que é medido no final da expiração igualando-se assim à capacidade residual funcional (FRC), a TLC e o calibre das vias aéreas, principalmente as de maior calibre, pela medição da sua resistência à passagem do ar (R_{aw}) (12).

A determinação do RV, da TLC, relação RV/TLC e do TGV, fornecem informação sobre a existência de insuflação pulmonar de forma direta (quando aumentados relativamente ao seu valor previsto). No caso de se verificar insuflação, isso traduz uma diminuição do calibre ou oclusão das vias aéreas periféricas. Repetindo esta

determinação após uso de terapêutica broncodilatadora, pode ocorrer desinsuflação pulmonar, ocorrendo uma diminuição dos parâmetros descritos (12).

A redução da TLC abaixo do valor previsto, identifica a presença de uma alteração ventilatória restritiva, e fornece informação sobre a gravidade da mesma. Outra determinação efectuada por pletismografia é a das resistências das vias aéreas à passagem do ar, uma vez que a sua elevada sensibilidade permite numa fase precoce de obstrução brônquica encontrar aumento das mesmas. Quanto maior o broncospasmo mais elevadas se encontram (12).

Indicações para a realização de pletismografia corporal total (13):

- Confirmar a existência de alteração ventilatória restritiva através da determinação da TLC;
- Identificar e diferenciar alterações ventilatórias restritivas, obstrutivas e mistas;
- Avaliar a resposta à terapêutica instituída;
- Identificar a presença de *air-trapping*;
- Monitorizar procedimentos que visem a redução dos volumes pulmonares (e.g. cirurgia de redução de volume no enfisema);
- Acompanhar a progressão de doenças pulmonares, ou outras que possam envolver o sistema respiratório (e.g. neuromusculares).

Limitações/ Contra-indicações relativas (13):

- Confusão mental, falta de coordenação muscular, e/ou outras condições que impeçam o indivíduo de entrar na cabina do pletismógrafo ou de realizar as manobras adequadamente;
- Claustrofobia;
- Uso de equipamentos/materiais cujas dimensões não se adequem à cabina pletismográfica, ou que possam interferir com as mudanças de pressão (gesso nomeadamente nos membros inferiores, dreno torácico, tímpano perfurado, oxigenoterapia ou terapêutica que não possa ser interrompida durante a realização das manobras).

Procedimento (10):

A técnica de Pletismografia Corporal Total deve ter em conta os seguintes passos:

1. O procedimento deve ser explicado em pormenor, incluindo que a porta da cabina será fechada, as bochechas do indivíduo são suportadas por ambas as mãos, e uma pinça nasal será colocada.
2. A porta do pletismógrafo é fechada, e é permitido tempo para as alterações térmicas transitórias estabilizarem e para o indivíduo se adaptar ao equipamento.
3. O indivíduo é instruído a respirar a volume corrente, cerca de 4 ciclos respiratórios, até um nível de estabilização ser alcançado no final da expiração.
4. Quando o indivíduo atinge a FRC, no final da expiração é instruído para executar uma série de respirações rápidas e curtas (manobra de *Panting*) com uma frequência entre 0,5 e 1 Hz (determinação da R_{aw}) após o que a válvula é fechada durante 2 a 3 segundos (determinação do TGV).
5. De seguida a válvula é aberta automática ou manualmente e o indivíduo volta a respirar a volume corrente, seguida da realização de uma manobra de determinação da capacidade vital (VC) lenta, obtendo-se através da mesma, o volume de reserva inspiratória (IRV) e expiratória (ERV), o RV e a TLC.

Através da análise destes parâmetros podem identificar-se alterações ventilatórias caso os valores obtidos não se encontrem dentro dos limites da normalidade que segundo os critérios utilizados na Unidade de Fisiopatologia Respiratória do HPV são: TLC entre 80-120%; RV entre 60-140%; FRC entre 80 a 130 e $R_{aw} \leq 0.33$ kPa/L/seg.

Controlo de qualidade (10):

Para uma correta execução e interpretação dos resultados das manobras, estas têm de seguir determinados critérios de controlo de qualidade:

- O equipamento é ligado e configurado para o teste que vai ser realizado, incluindo a calibração de acordo com as instruções do fabricante;
- O equipamento é ajustado de modo que o indivíduo possa sentar-se confortavelmente na cabina e consiga colocar o bocal sem ter que fletir ou distender o pescoço;
- Os pneumotacógrafos ou outros equipamentos para a determinação dos volumes pulmonares devem cumprir as normas publicadas pela ATS/ERS de 2005 para o rigor e frequência de resposta dos dispositivos;

- Os volumes pulmonares devem ser medidos em condições isotérmicas. Para tal é necessário que o ar inspirado tenha a mesma temperatura e pressão de vapor de água que o ar alveolar: Condições *Body Temperature and Pressure Saturated* (BTPS);
- As ansas que representam a R_{aw} e o TGV devem apresentar-se fechadas, sem desvios nem artefactos. Para tal, o indivíduo deve apoiar as mãos nas bochechas para impedir mudanças de pressão induzidas pelos músculos faciais;
- A válvula não deve permanecer fechada mais de 2 a 3 segundos;
- Frequências de *Panting* superiores a 1,5 Hz podem induzir a erros e inferiores a 0,5 Hz podem causar problemas no controlo de fugas do pletismógrafo, devendo ser evitadas;
- Uma série de 3 a 5 manobras de *Panting* satisfatórias devem ser registadas;
- Valores que diferenciam significativamente ($> 10\%$ na FRC e TLC, ou $> 20\%$ no RV) na medição de um mesmo indivíduo sugerem erros de medição, devendo realizar-se mais uma avaliação.

3.3 Alterações Ventilatórias

- **Alteração Ventilatória Obstrutiva**

Caracteriza-se pela redução da relação FEV_1/FVC , ocasionalmente do FEV_1 , e dos débitos expiratórios forçados (7).

A única alteração ventilatória que permite a sua avaliação por espirometria é a Obstrução brônquica. As restantes alterações como restrição pulmonar e alteração ventilatória mista só podem ser confirmadas em conjunto com a realização de uma pletismografia corporal total (7).

Segundo a ERS, são necessários os seguintes critérios para definir uma alteração ventilatória obstrutiva (Tabela 2) (14).

Tabela 2 - Critérios de definição de alteração ventilatória obstrutiva

(FEV_1/FVC) obtida / (FEV_1/FVC) esperada ou (FEV_1/SVC) obtida / (FEV_1/SVC) esperada	$\geq 88\%$ nos homens $\geq 89\%$ nas mulheres
FEV_1/FVC - relação entre o volume expiratório máximo no 1º segundo e a capacidade vital forçada; FEV_1/SVC - relação entre o volume expiratório máximo no 1º segundo e a capacidade vital lenta.	

A avaliação da gravidade da limitação do débito aéreo é feita de acordo com os critérios estabelecidos pela ATS/ERS de 2005, sendo estes baseados no valor em percentagem do FEV₁ medido relativamente ao seu valor previsto (Tabela 3) (7).

Tabela 3 - Gravidade da limitação do débito aéreo.

Grau de gravidade	FEV₁ (%)
Ligeira	≥ 70
Moderada	< 70 e ≥ 60
Moderadamente grave	<60 e ≥ 50
Grave	< 50 e ≥ 34
Muito grave	< 34
FEV ₁ (%) – percentagem volume expiratório máximo no 1º segundo medido	

- **Alteração Ventilatória Restritiva**

Caracteriza-se pela redução da TLC, obtida através da pletismografia corporal total. Na espirometria verificam-se também os valores de FEV₁ e de FVC diminuídos, mantendo a relação FEV₁/FVC dentro da normalidade ou aumentada (7).

A avaliação da gravidade da Restrição Pulmonar é feita mediante os critérios estabelecidos pela ATS/ERS de 2005, sendo estes baseados no valor medido em percentagem da TLC, relativamente ao seu valor previsto (Tabela 4) (7).

Tabela 4 - Classificação da gravidade da alteração ventilatória restritiva.

Restrição: Grau de gravidade	TLC (%)
Ligeira	≥ 70
Moderada	< 70 e ≥ 60
Moderadamente grave	<60 e ≥ 50
Grave	< 50 e ≥ 34
Muito grave	< 34
TLC (%) - percentagem da capacidade pulmonar total medida.	

- **Alteração Ventilatória Mista**

A alteração ventilatória mista é caracterizada pela coexistência de uma obstrução e uma restrição, definida por uma redução da relação FEV₁/FVC em simultâneo com uma redução da TLC (7).

3.4 Capacidade de Transferência alvéolo-capilar pelo monóxido de carbono (DLco)

Designa-se por capacidade de transferência alvéolo-capilar pelo monóxido de carbono (DLco), o volume deste gás transferido por minuto dos alvéolos para o sangue, por cada milímetro de mercúrio (mmHg) de gradiente de pressão alvéolo-capilar (12).

O monóxido de carbono (CO) é o gás universalmente utilizado para a avaliação da capacidade de difusão pulmonar uma vez que este se dissolve rapidamente no sangue sendo o único fator que dificulta a passagem dos alvéolos para o sangue a própria barreira alvéolo-capilar. Apenas o Oxigénio (O₂) e o CO possuem esta propriedade, uma vez que ambos se combinam facilmente com a hemoglobina. Como o O₂ já satura parcialmente a hemoglobina do sangue venoso, a sua capacidade de fixação é consideravelmente menor que a do CO. A afinidade do CO para a hemoglobina é muito alta, permitindo que quando um indivíduo respira uma pequena quantidade deste gás, todas as moléculas que atravessam a barreira alvéolo-capilar se combinam imediatamente com a hemoglobina sem originar pressão parcial plasmática que iria diminuir o gradiente alvéolo-capilar, limitador o processo de difusão (12).

Embora existam outras formas de determinar a DLco, a técnica mais utilizada nacional e internacionalmente, e proposta pelas *guidelines* da ATS/ERS de 2005 para a avaliação da DLco é o Método de Respiração Única, ou *Single-breath* (15).

A medição da DLco é imprescindível quando se suspeita ou se quer descartar a existência de determinadas alterações fisiológicas e patológicas (15).

Indicações para a determinação da DLco (15):

- Avaliação/seguimento da doença pulmonar obstrutiva;
- Avaliação/seguimento da doença pulmonar restritiva;
- Avaliação de existência de hemorragia pulmonar;
- Avaliar o envolvimento pulmonar das doenças sistémicas;
- Avaliação de incapacidade associada a doenças do interstício pulmonar;
- Avaliar doenças cardiovasculares;
- Avaliação pré-operatória.

Limitações – aspetos que condicionam a DLco (15):

- Alterações na Hemoglobina e hematócrito (diminuição ou aumento);
- Altitude
- Consumo de drogas e tabaco
- Posição corporal
- Exercício físico
- Obesidade

Procedimento do método de *Single-breath* (15):

A determinação da DLco pelo método *Single-breath* envolve a medição da absorção de CO nos pulmões através da realização de um período de apneia. Para tal é necessário que o indivíduo inspire uma mistura de gases com as seguintes concentrações: 0,3% de CO; 0,3% de metano (CH₄), 21% de O₂ e o restante de azoto (N₂).

1. O indivíduo deve estar sentado confortavelmente durante todo o procedimento do teste. Este é realizado a uma temperatura estável confortável dentro das especificações do fabricante do equipamento.
2. Após a colocação do bocal e da pinça nasal, o indivíduo começa por respirar a volume corrente (ar ambiente), durante tempo suficiente até se adaptar ao equipamento.
3. Segue-se uma expiração não forçada até RV no final da qual se abre a válvula que contem a mistura dos gases.
4. Partindo do RV, o sujeito inspira rapidamente até atingir a TLC, permanecendo em apneia durante cerca de 10 segundos.
5. Após o período de apneia o indivíduo expira todo o ar, sem hesitação nem interrupção, terminando a manobra a respirar a volume corrente.

O cálculo da DLco requer uma amostra de gás alveolar. A amostra de ar recolhida é de cerca de 1L e no início da expiração são desprezados 750 ml de ar que correspondem ao espaço morto (se a VC for superior a 2L). Se a VC for inferior a 2L, a quantidade da amostra de ar recolhido é de 1L e o correspondente ao espaço morto, 500 ml. Os dispositivos mais recentes podem fornecer uma exibição gráfica dos gases expirados

para assegurar que as concentrações de gás que correspondem ao espaço morto não estão presentes na amostra alveolar (15).

Na Unidade de Fisiopatologia Respiratória onde decorreu o estágio, os valores da DLco e os da sua correção para o volume alveolar (DLco/VA), que corresponde à quantidade de gás transferido por unidade de volume pulmonar, são considerados normais se $\geq 75\%$ do valor previsto.

Controlo de qualidade (15):

- Como o tabaco é a fonte mais comum de CO, os indivíduos devem abster-se de fumar e evitar outras exposições de CO no dia do teste;
- Proceder à calibração do analisador de gases antes de se dar início ao teste;
- A curva de volume-tempo deve evidenciar uma inspiração rápida e linear até atingir a TLC de duração inferior a 2,5 seg.;
- O tempo de apneia deve situar-se entre os 9 e os 11 segundos;
- O volume de ar inspirado deve atingir pelo menos 90% da FVC/VC medida anteriormente;
- A expiração deve ser rápida e linear (tempo expiratório inferior a 4 seg.);
- A média de 2 testes deve ser registada, não variando mais que 10% entre eles;
- Pelo menos 4 minutos devem ser aguardados entre 2 ou mais testes, para permitir uma eliminação adequada dos gases dos pulmões.

3.5 Gasometria Arterial

A gasometria arterial é uma técnica invasiva que consiste na recolha de sangue arterial para análise das pressões parciais de oxigénio (PaO_2), de dióxido de carbono (PaCO_2), do pH, do bicarbonato (HCO_3^-) e da Saturação de oxigénio (SaO_2). Outros parâmetros que assumem cada vez mais importância, pela informação que podem transmitir são a quantidade de Hemoglobina (Hb) e da Carboxihemoglobina (COHb). A análise dos gases no sangue é de grande importância devido à necessidade de se poder avaliar de que modo alterações que podem ocorrer na ventilação, difusão e perfusão se refletem nas trocas gasosas (16).

Atualmente os equipamentos de análise do sangue permitem uma observação química completa através dos mais pequenos volumes de amostra. Para garantir uma boa qualidade das análises e minimizar as fontes de erro, é necessário que a recolha do sangue arterial seja antecedida de uma correta preparação, procedimentos adequados de recolha de sangue e manipulação das amostras. Para a preparação é imprescindível que após a desinfecção do local a puncionar com álcool (ou outro produto desinfectante), este tenha de ser completamente seco com uma gaze ou algodão, pois os vestígios de álcool na pele hemolisam o sangue. A manipulação das amostras de sangue arterial deve ser feita com especial cuidado, pois a análise representa um método de diagnóstico particularmente sensível. Através da respiração e do metabolismo, a todo o momento se alteram os valores de parâmetros individuais, e uma troca gasosa entre a amostra de sangue e o ar circundante tem um efeito determinante nos gases do sangue: PaO_2 e PaCO_2 e no valor do pH. O ideal é a amostra de sangue ser imediatamente analisada após a recolha. Só assim é possível assegurar que os valores de medição obtidos correspondem aos níveis efetivos dos parâmetros a avaliar (17).

Uma vez que se trata de uma técnica invasiva e de manuseamento de sangue é necessário ter o conhecimento de qualquer situação clínica transmissível pelo sangue e manusear todas as amostras de sangue como se estivessem infetadas. É indispensável a utilização de luvas e/ou outros equipamentos de proteção individual, durante todo o procedimento (17).

Indicações para a realização de gasometria arterial (16), (17):

- Avaliar a oxigenação do sangue, a ventilação pulmonar e o equilíbrio acido-base do organismo;
- Determinar a necessidade de instituição de O_2 suplementar ou alterar os valores previamente estabelecidos (em repouso e/ou em exercício);
- Ajustar a terapêutica para melhorar a oxigenação;
- Documentar a gravidade da progressão de doença pulmonar conhecida.

Contra-indicações relativas (17):

- Terapêutica anticoagulante em doses elevadas;
- Alterações do tempo de coagulação.

Técnica de punção da artéria radial:

A punção da artéria radial é o método preferencial de obtenção de uma amostra de sangue arterial para análise. Após desinfecção da zona a puncionar, palpa-se a artéria com dois dedos, que simultaneamente a fixam. A punção da artéria é feita com a agulha inclinada a 45 graus, contra o sentido da corrente sanguínea. Assim que a agulha penetra na artéria, verifica-se a entrada de sangue na seringa. No final da colheita a artéria deve ser comprimida durante alguns minutos de forma a evitar hematomas (17).

Limitações/ Fontes de erro mais comuns (17):

- Punção arterial mais dolorosa que a punção venosa;
- Excesso de heparina na seringa (pode reduzir de forma significativa a medição da PaCO_2);
- Bolhas de ar na amostra (pode elevar a PaO_2 e subestimar a PaCO_2 . A retirada das bolhas de ar que se podem formar e a realização imediata da análise eliminam o problema).
- Seringas de plástico (são fáceis de manipular, porém a permeabilidade do plástico aos gases, especialmente ao CO_2 , constitui uma potencial fonte de erros quando há um maior intervalo de tempo entre a recolha e a medição. Esse é um dos motivos pelo que a análise deve ocorrer imediatamente após a recolha);
- Falta de calibração adequada equipamento de análise;
- Desconhecimento da fração de oxigénio inspirado (FiO_2) pelo indivíduo;

Após a recolha de sangue arterial são analisados os seguintes parâmetros (16),(18):

- **pH** – A manutenção de um valor de pH é essencial para a homeostasia do organismo. O valor de pH é considerado dentro de valores normais entre 7,35 e 7,45 e indica a atividade dos iões de hidrogénio. O metabolismo celular necessita que a concentração destes iões esteja dentro de limites bem definidos. Os pulmões e os rins são os órgãos responsáveis pela regulação deste equilíbrio.
- **PaCO_2** – Exprime a eficácia da ventilação alveolar, dada a grande difusibilidade deste gás. Se existe uma maior ventilação alveolar, elimina-se mais CO_2 e a PaCO_2 diminui. Descreve a componente respiratória do equilíbrio ácido base. O valor da PaCO_2 é considerado normal entre 35 e 45mmHg.

- **HCO₃⁻** – O íon de bicarbonato é o principal elemento do sistema tampão do organismo. As alterações na concentração de bicarbonato encontradas no sangue arterial podem desencadear desequilíbrios ácido-básicos por distúrbios metabólicos. O valor de HCO₃⁻ é considerado normal entre 22 e 28 mEq/L.
- **PaO₂** – Expressa a eficácia das trocas de oxigénio entre os alvéolos e os capilares pulmonares. É um indicativo da capacidade dos pulmões em fornecer oxigénio ao sangue. O valor da PaO₂ deve ser superior a 80 mmHg, diminuindo em função da idade.
- **SaO₂** – Corresponde à percentagem de hemoglobina no sangue arterial que se encontra ligada ao oxigénio e é considerado um valor normal quando superior a 95%.

Tabela 5 – Nomenclatura dos valores da PaO₂ e PaCO₂ (16):

PaO₂ normal	• Normoxémia;
PaO₂ diminuída	• Hipoxémia
PaCO₂ normal	• Normocápnia
PaCO₂ aumentada	• Hipercápnia
PaCO₂ diminuída	• Hipocápnia
Hipoxémia com normocápnia	• Insuficiência Respiratória Parcial
Hipoxémia com hipercápnia	• Insuficiência Respiratória Global

Tabela 6 – Alterações do equilíbrio ácido-base (16):

Acidose respiratória compensada	• pH normal , PaCO ₂ aumentada e HCO ₃ ⁻ normal
Alcalose respiratória compensada	• pH normal, PaCO ₂ diminuída e HCO ₃ ⁻ normal
Acidose respiratória descompensada/ Acidémia respiratória	• pH diminuído, PaCO ₂ aumentada e HCO ₃ ⁻ normal
Alcalose respiratória descompensada/ Alcalémia respiratória	• pH aumentado, PaCO ₂ diminuída e HCO ₃ ⁻ normal
Acidose metabólica compensada	• pH normal, HCO ₃ ⁻ diminuído e PaCO ₂ normal
Alcalose metabólica compensada	• pH normal, HCO ₃ ⁻ aumentado e PaCO ₂ normal
Acidose metabólica descompensada/ Acidémia metabólica	• pH diminuído, HCO ₃ ⁻ diminuído e PaCO ₂ normal
Alcalose metabólica descompensada/ Alcalémia metabólica	• pH aumentado, HCO ₃ ⁻ aumentado e PaCO ₂ normal

3.6 Prova de Broncodilatação

A prova de broncodilatação faz parte da avaliação funcional respiratória sempre que exista uma alteração ventilatória obstrutiva e serve para avaliar a resposta broncodilatadora do organismo a determinado fármaco. A resposta do organismo a fármacos broncodilatadores é uma resposta fisiológica integrada, que envolve o epitélio das vias aéreas, os nervos e o músculo liso brônquico (7).

O tratamento farmacológico com broncodilatadores tem por objetivo não só diminuir a ação dos neurotransmissores que desencadeiam o broncospasmo, mas principalmente reduzir a limitação do fluxo aéreo, aumentando o diâmetro das vias aéreas, como consequência de uma ação direta sobre o músculo liso (19), (20).

Uma vez que a diferença dentro do mesmo indivíduo na resposta a um broncodilatador é variável, a suposição de que um único teste de resposta ao broncodilatador é adequado para avaliar tanto a resposta das vias aéreas como o potencial dos benefícios terapêuticos com a terapia broncodilatadora, é demasiado simplista. Assim, os resultados da reversibilidade ao broncodilatador observados na prova de broncodilatação devem ser interpretados com cautela e no contexto de outras avaliações clínicas (7).

Não foram estabelecidas normas estandardizadas para a definição da prova de broncodilatação no entanto, segundo a ATS/ERS de 2005, quando um inalador de dose medida é utilizado, são sugeridos determinados procedimentos de forma a minimizar as diferenças entre laboratórios (7).

Indicações (7), (20):

- Diagnosticar/avaliar indivíduos com patologia brônquica usualmente reversível
- Diagnosticar/avaliar indivíduos com patologia fixa, normalmente irreversível
- Avaliar a resposta ao uso de fármacos broncodilatadores
- Controlar as variações na gravidade da doença obstrutiva
- Prevenir ou reduzir sintomas associados à doença obstrutiva
- Permitir aos indivíduos a realização de atividades diárias normais
- Investigação científica

Contra-indicações relativas (7):

- Indivíduos com hipersensibilidade aos componentes do broncodilatador;
- Alguns dos fármacos utilizados podem provocar cefaleias, tonturas, taquicardia/palpitações.

Limitações (7), (21), (22):

- A variação individual da resposta ao broncodilatador pode ser determinada por fatores como a limitação ao fluxo aéreo, a idade e a genética;
- Terapêutica broncodilatadora em curso, que não foi suspensa antes da prova basal;
- Técnica inalatória incorreta;
- Tempo de atuação do fármaco insuficiente antes da reavaliação.
- A reversibilidade ao broncodilatador de curta ação não pode prever a resposta do indivíduo ao tratamento broncodilatador de longa duração.

Controlo de qualidade (9), (7):

- Para determinar se existe alguma evidência de limitação do fluxo aéreo reversível, então o indivíduo em estudo deve suspender o uso de broncodilatadores. Os broncodilatadores de curta-ação têm de ser suspensos no mínimo 4 horas antes do início da prova, enquanto os de longa-duração devem ser interrompidos 12 horas antes;
- A via de administração preferencial dos fármacos é a inalatória, pela ação direta nas vias aéreas e menor incidência de efeitos colaterais;
- Os broncodilatadores recomendados na prova de broncodilatação são os Beta₂-agonistas de curta ação uma vez que estes atuam dentro de poucos minutos, sendo o mais utilizado o Salbutamol. É recomendado que este fármaco seja administrado da seguinte forma: 4 doses separadas de 100 µg por inalação (dose total de 400 µg), usando uma câmara expansora. Após a correcta administração do fármaco é recomendado esperar cerca de 10 a 15 minutos antes de reavaliar o efeito deste fármaco;
- Uma outra opção pode ser também a utilização do broncodilatador anticolinérgico de curta ação brometo de ipratrópio. O modo de administração

são 4 doses separadas de 40 µg por inalação (dose total de 160 µg), o tempo de espera recomendado é de 30 minutos até que possa proceder à reavaliação;

- Realizar prova basal no início do estudo, e repetir no final para avaliação das alterações;
- Utilizar o procedimento sugerido seguidamente para minimizar diferenças intra e entre os laboratórios.

Procedimento (7), (9):

1. Esta prova é realizada após um exame basal, administrando-se ao indivíduo em estudo o fármaco broncodilatador por inalação, usando uma câmara expansora.
2. Inicialmente agita-se o dispositivo que contém o fármaco e é pedido ao indivíduo que expire até ao RV;
3. Seguidamente o dispositivo que contém o fármaco é colocado na boca do indivíduo e é ativado em simultâneo com a realização de uma inspiração lenta e profunda até a TLC;
4. O indivíduo permanece em apneia durante 5 a 10 segundos e após este período expira todo o ar lentamente.
5. São administradas um total de 4 doses separadas do fármaco, e deve ser respeitado um intervalo de 30 segundos entre as inalações.
6. Aguardam-se cerca de 10 a 15 minutos no caso do broncodilatador utilizado ter sido o Salbutamol, (sendo este o mais recomendado) pela ação máxima do broncodilatador utilizado.
7. Após passado o tempo de espera, realiza-se novo exame para posterior comparação com o teste basal.

CrITÉRIOS de positividade (7):

- Um aumento no FEV₁ e/ou FVC $\geq 12\%$ e ≥ 200 ml em relação ao basal constitui uma resposta positiva ao broncodilatador;
- Na ausência de um aumento significativo no FEV₁ e/ou FVC, uma melhoria nos parâmetros de função pulmonar como uma redução da Raw, aumento da condutância específica das vias aéreas (sGaw) devido ao aumento do calibre das mesmas, um aumento dos FEF's, e/ou a diminuição da insuflação pulmonar, podem explicar a diminuição da sintomatologia respiratória;

- A ausência de uma resposta broncodilatadora, não impede a existência de uma resposta clínica ao tratamento broncodilatador.

IV. Experiência Pessoal no Serviço

Durante os 3 meses de estágio, a mestrande fez parte integrante da Unidade de Fisiopatologia Respiratória do Hospital Pulido Valente (UFR).

O Hospital Pulido Valente está integrado no Centro Hospitalar Lisboa Norte (CHLN). O CHLN é um estabelecimento hospitalar público, altamente diferenciado em tecnologias e saberes, que para além da prestação de cuidados de saúde investe ainda na formação de diversos profissionais (23).

A UFR tem um horário de funcionamento de 2^a a 6^a feira das 8h às 17h. Diariamente os Cardiopneumologistas que trabalham nesta Unidade de cuidados de saúde, estão organizados através de uma escala de trabalho, e vão rodando a cada dia da semana entre as técnicas a realizar. Os utentes que vêm realizar as PFR provenientes de consulta externa, devem dirigir-se à receção da UFR, e aguardar na sala de espera pela sua chamada. Os pacientes internados no hospital, assim como os destinados a avaliação pré-operatória são encaminhados diretamente à unidade. As salas onde são realizadas os exames ficam perto da receção de forma a facilitar a comunicação entre profissional de saúde/utente.

Os Cardiopneumologistas são responsáveis pela calibração dos equipamentos antes de darem início à realização dos exames e sempre que esta seja necessária. Procedem á chamada de cada utente e recolhem os seus dados antropométricos (altura e peso) e demográficos (idade, género e raça). Esses dados são inseridos nos computadores, que originam de imediato os valores previstos para cada indivíduo através da utilização das equações da CECA. Após a análise da prescrição médica, do diagnóstico do indivíduo e da avaliação do seu estado geral, procede-se a um pequeno questionário, que tem por objetivo determinar se existem contra-indicações para a realização dos testes e se foi cumprida a preparação para os exames (e.g. não utilização de fármacos broncodilatadores, presença de aneurismas, etc.).

De seguida realizam-se as técnicas anteriormente descritas, de acordo com a solicitação prescrita ou quando os resultados dos exames mostram a necessidade de realização de outros testes complementares que não haviam sido pedidos (e.g. pletismografia corporal total, broncodilatação).

Após a verificação do controlo de qualidade para cada uma das técnicas realizadas, dá-se por terminada a avaliação, sendo os resultados encaminhados *a posteriori* para o processo clínico do utente.

Diariamente são recebidos cerca de 6 a 7 utentes por sala para realização de pletismografias, 12 para a realização de espirometrias (com ou sem broncodilatação), 4 para a realização de provas de provocação inalatória inespecíficas e uma média de 45 gasometrias arteriais. Estes números podem variar de acordo com pedidos provenientes das unidades de internamento, dos serviços de cirurgia ou por qualquer motivo pelo qual o exame seja considerado urgente.

A UFR é constituída por cinco salas devidamente equipadas destinadas à realização de Provas de Função Respiratória.

- Duas salas que possuem cada uma delas, uma cabina pletismográfica, onde se podem efetuar diversas provas de função respiratória nomeadamente: espirometria, pletismografia corporal total, provas de broncodilatação e avaliação da DLco.
- Uma sala onde são realizadas as colheitas de sangue arterial e a sua posterior análise.
- Uma sala dedicada à realização de provas de provocação inalatória, que é também utilizada para a realização de espirometrias e provas de broncodilatação.
- Uma sala com um cicloergómetro onde são efetuadas as provas de ergometria cardiorespiratória. Realizam-se também nessa sala espirometrias, provas de broncodilatação e é o espaço onde decorrem alguns ensaios clínicos.

4.1 Recursos Humanos

A UFR é composta por uma equipa multidisciplinar constituída por técnicos de Cardiopneumologia, médicos Pneumologistas, assistentes administrativos e assistentes operacionais de forma a manter o bom funcionamento do local. Esta equipa de

profissionais de saúde mantem-se organizada para que todos os exames sejam realizados de forma eficiente. Durante o estágio todos os profissionais mostraram a sua disponibilidade e ensinamento para que no estágio realizado, fosse obtido o melhor rendimento possível.

4.2 Recursos Técnicos

Cada uma das salas anteriores possui o seu próprio material, consoante o tipo de técnica a ser realizada. Apenas a balança com craveira, encontra-se situada na parte comum do laboratório, para poder ser utilizada por todos os técnicos.

- ✓ Pletismógrafos *SensorMedics*® - modelo Vmax 6200 *AutoBox*;
- ✓ Espirómetro *Sensormedics*® – modelo Vmax 22C
- ✓ Cicloergómetro – *Sensormedics*® – modelo Vmax 29C
- ✓ Analisador de gases no sangue – *Siemens*® - modelo *RapidPoint* 500
- ✓ Filtros anti-bacterianos - *Microlab*®
- ✓ Balança com craveira
- ✓ Fita métrica
- ✓ Computador, monitor e impressora;
- ✓ Garrafa de mistura de gases para o cálculo da DLco, Garrafas de O₂
- ✓ Seringas de Calibração
- ✓ Inaladores para broncodilatação
- ✓ Bocais
- ✓ Pinças nasais
- ✓ Recipientes para recolha e separação do material utilizado e corto-perfurantes
- ✓ Desinfetante para mãos
- ✓ Materiais descartáveis: Seringas heparinizadas, Luvas, Compressas, Adesivos, Papel absorvente, Câmara expansora para broncodilatador; máscaras

Fármacos (utilizados):

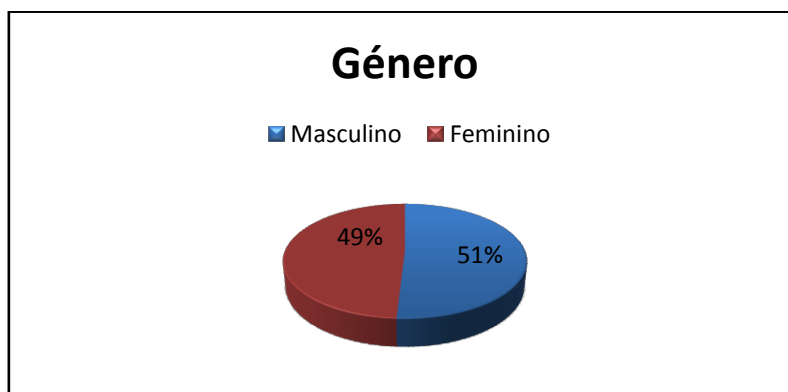
- ✓ Salbutamol
- ✓ Brometo de Ipratrópio

V. Experiência Pessoal nas Técnicas - Casuística

Durante o período de estágio, a mestranda participou na realização de 218 provas de função respiratória, tendo a oportunidade de as realizar de forma autónoma mas sob a supervisão da orientadora de estágio. Diariamente foram retirados todos os dados relevantes dos exames que foram realizados para a concretização da casuística, apresentada de seguida:

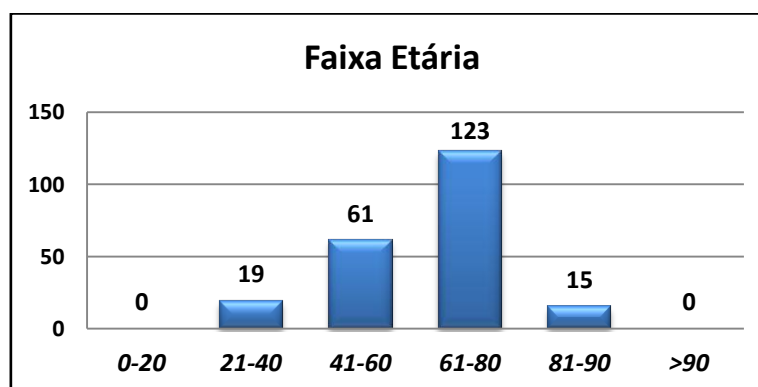
Observando o gráfico 1, constata-se que a maioria dos exames foram efetuados a indivíduos do género masculino, contabilizando-se um total de 111 exames, face aos 107 realizados a indivíduos do género feminino.

Gráfico 1. Distribuição dos indivíduos que realizaram PFR, por género:



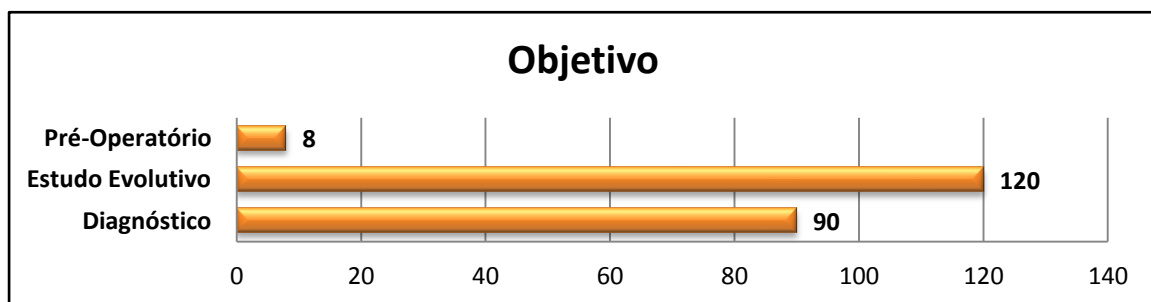
De acordo com o gráfico 2, pode concluir-se que a maioria dos indivíduos que se deslocaram à UFR para realizar exames, tinham idades compreendidas entre os 61 e os 80 anos, correspondendo a 56% da amostra. Durante o período de estágio não foram realizados exames a indivíduos com idades inferiores a 20 anos, nem superiores a 90 anos.

Gráfico 2. Distribuição dos indivíduos por faixa etária:



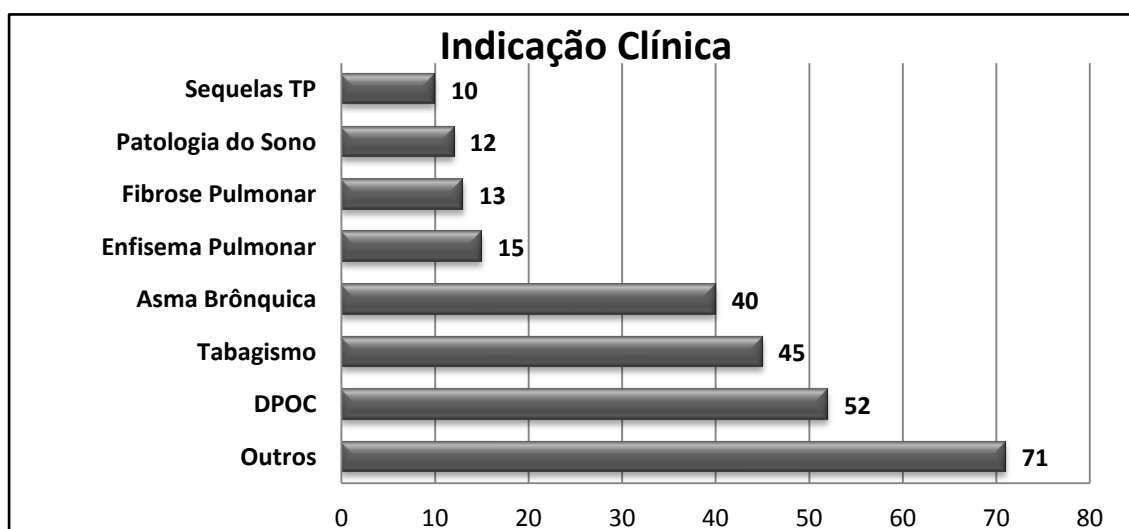
Antes de se proceder à realização dos exames, é analisada a prescrição médica, na qual consta toda a informação clínica e o objectivo da avaliação do indivíduo. No gráfico 3, pode-se constatar, que a maior parte dos indivíduos realizaram as provas de função respiratória com o objectivo de analisar e/ou estudar a evolução de patologias já existentes e de etiologia conhecida ($n=120$), correspondendo a 64% do total da amostra. 32% da população apresentou-se no laboratório com o objectivo de diagnóstico ($n=90$). Apenas 4% ($n=8$) dos indivíduos realizaram exames em situação de pré-operatório (para avaliação do risco cirúrgico).

Gráfico 3. Objectivo de realização dos exames respiratórios:



Através da análise do gráfico 4, podem verificar-se os tipos de patologias que os indivíduos apresentaram durante o período de estágio. A grande maioria dos indivíduos realizou estas provas para diagnosticar ou reavaliar a evolução da DPOC, para verificar as alterações respiratórias causadas pelo consumo de tabaco e por asma brônquica.

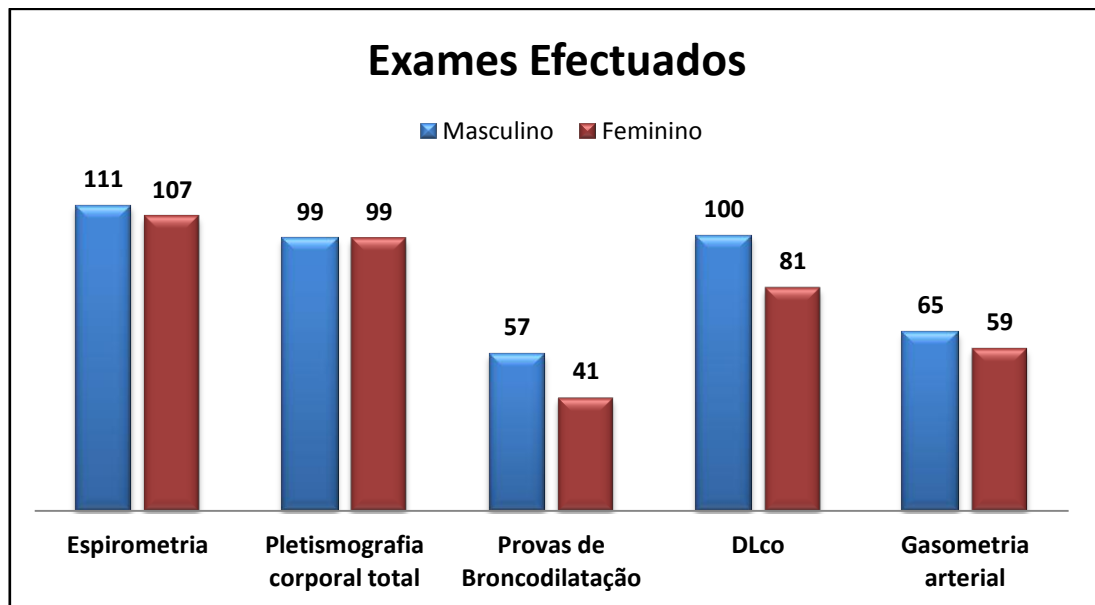
Gráfico 4. Patologias apresentadas nos indivíduos que realizaram PFR:



Legenda: TP – tuberculose pulmonar; DPOC- doença pulmonar obstrutiva crónica.

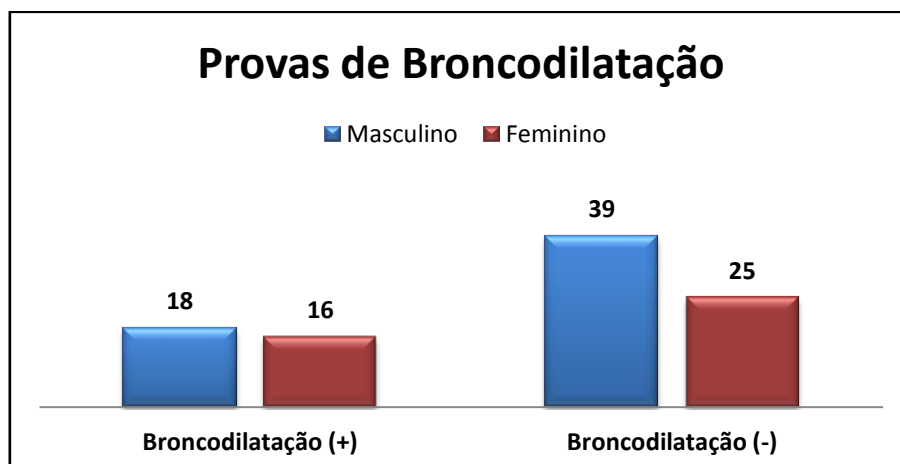
Indivíduos do género masculino realizaram 111 espirometrias, 99 pletismografias, 57 provas de broncodilatação, 100 estudos de DLco e 69 gasometrias. Quanto ao género feminino, realizaram-se 107 espirometrias, 99 pletismografias, 41 provas de broncodilatação, 81 estudos de DLco, e 59 gasometrias (Gráfico 5).

Gráfico 5. Tipo de exames efectuados por género:



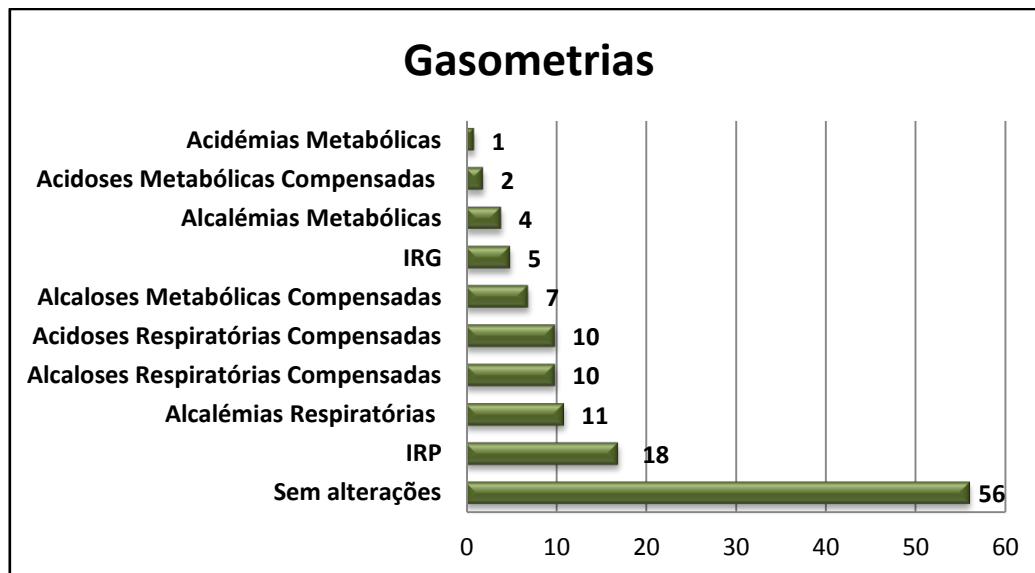
Após a análise do gráfico abaixo, verifica-se que a maioria dos indivíduos tanto do género masculino como feminino não teve resposta positiva após a inalação do fármaco broncodilatador (Gráfico 6).

Gráfico 6. Resposta ao broncodilatador, distribuída por género:



O gráfico 7 permite verificar os resultados obtidos através da análise das 124 gasometrias efetuadas aos utentes. Do total de gasometrias realizadas, 68 apresentavam alterações. A maioria das alterações encontradas correspondem a insuficiência respiratória parcial.

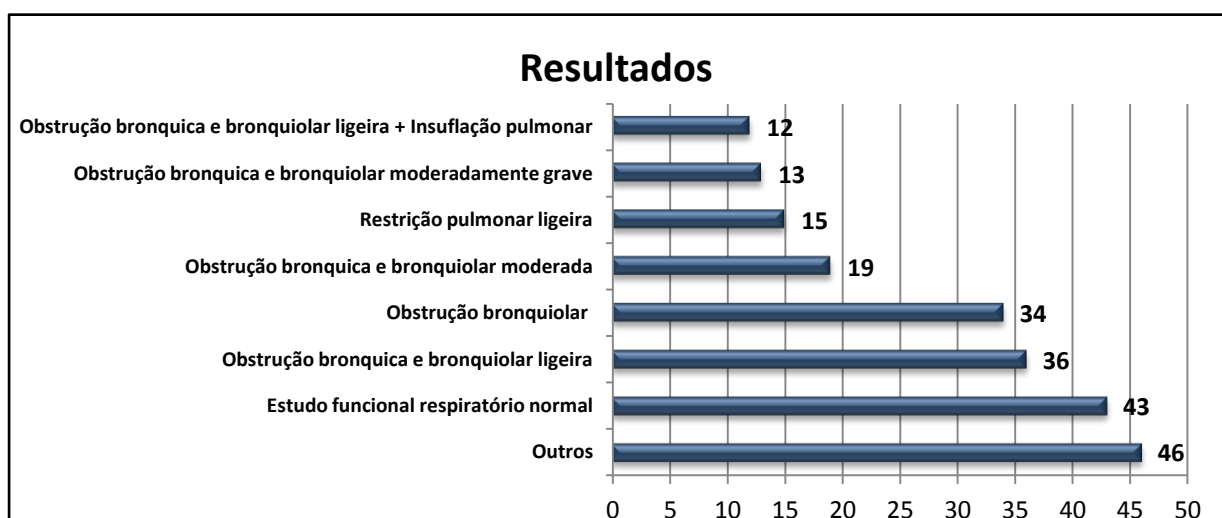
Gráfico 7. Resultados da análise das gasometrias realizadas:



Legenda: IRG- insuficiência respiratória global; IRP – insuficiência respiratória parcial.

Por último, e com base no gráfico seguinte podemos verificar que a maioria dos resultados dos exames realizados, foram estudos funcionais respiratórios normais. As alterações ventilatórias mais frequentes foram: obstrução brônquica e bronquiolar ligeira, seguida da obstrução bronquiolar e a obstrução brônquica e bronquiolar moderada (Gráfico 8).

Gráfico 8. Resultados dos exames realizados:



VI. Reflexão Pessoal e Perspetivas Futuras

A realização de estágio como forma de conclusão do Mestrado em Cardiopneumologia com a especialização em Fisiologia e Estudos da função respiratória foi imprescindível para a minha evolução pessoal e profissional. Ganhei ferramentas de trabalho fundamentais e adquiri novos conhecimentos que fortalecerão a minha experiência nesta área de intervenção dos Cardiopneumologistas.

Iniciei esta etapa com o objectivo de aprofundar os conhecimentos teóricos obtidos anteriormente e poder aplicá-los na prática através de uma formação mais especializada e esse objectivo foi superado.

Ao longo do estágio, adquiri capacidades técnicas práticas e diagnósticas que não possuía anteriormente, que se deveram à intensa prática diária na realização das diversas técnicas anteriormente descritas, quer pela quantidade de técnicas realizadas, quer pelo número de indivíduos e patologias encontradas durante o estágio. Melhorei e desenvolvi a minha componente humana ao lidar diariamente não só com os utentes mas também com todos os outros profissionais. Esta evolução foi permitida graças à orientadora de estágio assim como aos restantes Cardiopneumologistas do serviço que sempre me incentivaram, permitiram o meu esclarecimento e fizeram críticas construtivas essenciais para o desenvolvimento das minhas competências e raciocínio clínico.

Durante o estágio tive a oportunidade de participar em procedimentos que não tinha realizado anteriormente, nomeadamente a realização de gasometria arterial. No final do estágio efetuei todos os exames com completa autonomia e realizei os relatórios com exatidão, uma vez que, diariamente para além da realização das provas também procedia à realização de todos os relatórios dos utentes aos quais tinha executado o exame.

Atualmente está mais do que comprovado que as PFR são uma prática imprescindível na avaliação da função pulmonar, prevenção e controlo de doenças, nomeadamente respiratórias. Esta é uma área em constante evolução, que requer cada vez mais conhecimentos científicos e tecnológicos para responder às necessidades das populações. Sendo a Cardiopneumologia uma profissão com grande componente técnica e científica em várias áreas, é importante existirem profissionais especializados.

Pessoalmente a área da função respiratória sempre despertou o meu interesse, e ter tido a oportunidade de me especializar nesta área foi um sonho realizado. Pretendo continuar a apostar na formação e exercer a minha vida profissional nesta área de intervenção.

Em conclusão, a realização deste estágio teve um balanço positivo e enriquecedor de grande utilidade para a minha vida profissional.

VII. Bibliografia

1. Hutchinson J. On the capacity of the lungs, and on the respiratory functions, with a view of establishing a precise and easy method of detecting disease by the spirometer. *Medico-Chir Trans.* 1846;29:137.
2. Yernault JC. The birth and development of the forced expiratory manoeuvre: a tribute to Robert Tiffeneau (1910–1961). *Eur Respir J.* 1997 Dec 1;10(12):2704–10.
3. Hayes D, Kraman SS. The physiologic basis of spirometry. *Respir Care.* 2009;54(12):1717–26.
4. Brusasco V. Coming together: the ATS/ERS consensus on clinical pulmonary function testing. *Eur Respir J.* 2005 Jul 1;26(1):1–2.
5. Miller MR, Crapo R, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, et al. General considerations for lung function testing. *Eur Respir J.* 2005;26(1):153–61.
6. Koegelenberg CFN, Swart F, Irusen EM. Guideline for office spirometry in adults, 2012. *S Afr Med J.* 2012 Dec 14;103(1). Available from: <http://www.samj.org.za/index.php/samj/article/view/6197>.
7. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, Crapo RO, Burgos F, Casaburi R e altri, et al. Interpretative strategies for lung function tests. *Eur Respir J.* 2005;26(5):948–68.
8. Borrego LM, Couto M, Almeida I, Pimenta L, Matos S, Morais-Almeida M. Avaliação da função respiratória: Comparação entre valores de referência percentuais fixos e o 5.º percentil para diagnóstico de obstrução das vias aéreas. *Rev Port Imunoalergologia.* 2013;21(3):197–205.
9. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J.* 2005 Aug;26(2):319–38.
10. Wanger J, Clausen JL, Coates A, Pedersen OF, Brusasco V, Burgos F, et al. Standardisation of the measurement of lung volumes. *Eur Respir J.* 2005 Sep;26(3):511–22.

11. Criée CP, Soricther S, Smith HJ, Kardos P, Merget R, Heise D, et al. Body plethysmography – Its principles and clinical use. *Respir Med.* 2011 Jul;105(7):959–71.
12. Couto A, Ferreira JMR. Estudo Funcional Respiratório - Bases Fisiológicas e Aplicação na Prática Clínica. Lisboa: Lidel; 2004.
13. Pereira CAC, Moreira MAF. Pletismografia–resistência das vias aéreas. *J Pneumol.* 2002;28(Supl 3):139.
14. Nathell L, Nathell M, Malmberg P, Larsson K. COPD diagnosis related to different guidelines and spirometry techniques. *Respir Res.* 2007;8(1):89.
15. Macintyre N, Crapo RO, Viegi G, Johnson DC, van der Grinten CPM, Brusasco V, et al. Standardisation of the single-breath determination of carbon monoxide uptake in the lung. *Eur Respir J.* 2005 Oct;26(4):720–35.
16. Couto A, Ferreira JMR, Monteiro F, Monteiro J. Gases no Sangue: Da Fisiologia à Clínica. Lisboa: Lidel; 2001.
17. Dev SP, Hillmer MD, Ferri M. Arterial puncture for blood gas analysis. *N Engl J Med.* 2011;364(5).
18. Marcelino P, Marum S, Fernandes AP, Germano N, Caramelo N, Dias C, et al. Manual de ventilação mecânica no adulto: abordagem ao doente crítico. Loures: Lusociência Edições Técnicas e Científicas; 2008.
19. Spina D. Current and novel bronchodilators in respiratory disease. *Curr Opin Pulm Med.* 2014 Jan;20(1):73–86.
20. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Updated 2014. Available from: <http://www.goldcopd.org/guidelines-global-strategy-for-diagnosis-management.html>.
21. Loureiro CC. [Influence of age and bronchial obstruction on the elderly bronchodilation response]. *Acta Med Port.* 2010;24(6):905–12.

22. Hanania NA, Celli BR, Donohue JF, Martin UJ. Bronchodilator reversibility in COPD. Chest. 2011 Oct;140(4):1055–63.
23. <http://www.chln.min-saude.pt/index.php/o-chln/missao-e-valores>.